

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Volker Thole

Confirmation No. 5178

Serial No. 10/526,541

Group Art Unit 1791

Filed March 3, 2005

Examiner Theodore, Magali

For METHOD FOR PRODUCTION OF FIRE-RESISTANT WOOD FIBER  
MOLDINGS

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

DECLARATION OF VOLKER THOLE

Sir:

1. I am the inventor of the claimed invention in USSN 10/526,541. I have reviewed the application. I am also familiar with the commentary provided in the concurrently filed amendment.
2. I am an expert in the field of wood fiber processing. To establish my expertise, I have attached a copy of my *Curriculum vitae* to this declaration which provides description of my work experience, and have included lectures and scientific publications I have presented.
3. In my expert opinion, the terms "wet process", "dry process" and "water glass" are well recognized in the field, and the results presented in and claimed in USSN 10/526,541 represent a significant advance in the field which was previously unrecognized by others of ordinary skill in the art (e.g., those with an advanced degree and 5-10 years experience in wood processing).

**Method for Manufacturing Sparingly Flammable Dense Fiberboards using  
Inorganic Binders**

**Statement**

**Water glass as an adhesive for processing in the blow line**

Water glass [sodium or potassium silicate] is fundamentally suitable as an

adhesive for joining fiberboard, wood-based materials, cork, cardboard, paper, plastics and metals. According to Zeppenfeld and Grunwald (2005), the adhesive joint strength on porous materials (wood is a porous capillary material) depends to a great extent on the quantity of adhesive on the surface of the parts being joined (quantity of adhesive adsorbed). If the quantities of adhesive in the parts being joined are too great (absorbed quantity of adhesive) and thus if there is no more adhesive on the surface of the part being joined, then a sufficiently strong adhesive bond cannot be achieved. Zeppenfeld and Grunwald therefore point out that porous materials can be bonded using water glass only if a sufficiently high viscosity is ensured.

The viscosity of water glass depends on the solids content, which is definitive for the alkalinity of the water glass. Alkali-rich water glass penetrates rapidly into the parts of wood (wood fiber) being joined and is absorbed by them. Water glass with a low alkali content is absorbed by the surfaces of the parts being joined. However, it yields a higher adhesive joint strength only when spontaneous pre-curing due to the acidic components of wood can be prevented. Acid pre-curing can result in inadequate wetting of surfaces because the silicic acid rapidly precipitates due to the low pH. According to Engler (1974), adhesive joints in which water glass forms precipitates are weaker than adhesive joints formed by drying.

**Conclusion I: An adhesive joint is especially strong if it succeeds in preventing absorption of low-viscosity (alkali-rich) water glass adhesive into the parts to be joined.**

A reduction in the pH of the water glass adhesives results in rapid curing. For example, CO<sub>2</sub>, zinc oxide, magnesium hydroxide and calcium carbonate (Scheiding 1998) are especially suitable for accelerating curing (Scheiding 1998). Therefore, Zeppenfeld and Grundwald (2005) also point out explicitly that the water glass is to be protected from the effects of CO<sub>2</sub>.

**Conclusion 2: When processing water glass, the pH must not be allowed to drop too low.**

On the basis of conclusion 2, Scheiding (1998) comes to the following conclusion in his discussion on page 103:

"It is impossible to add binder in the blow line, as done in MDF production, because water glass must not come in contact with air before the nonwoven is formed, because this causes the onset of drying and precipitation of silicic acid (atmospheric CO<sub>2</sub>) and bonding power is lost."

**In my expert opinion, despite this stringent statement by Scheiding, the blow line method is nevertheless suitable according to the present invention.**

**Reasons:**

In the blow line, fibers have a moisture content of more than 100%. Even if a high-viscosity water glass solution is sprayed into the blow line, there would be a diluting effect due to the high moisture content of the fiber and the drippable water that is present, and therefore the low-viscosity water glass would provide good wetting of the surfaces of the parts being joined (fibers). Absorption in accordance with conclusion I cannot occur because the parts being joined (fibers) are saturated at this moisture level.

Schieding's statement that water glass must not come in contact with atmospheric CO<sub>2</sub> is correct, but he failed to recognize that a multiphase atmosphere prevails in the tube of the blow line, where the air content is very low. In addition, drippable water, water vapor, fibers and water glass also appear in the blow line. Precuring due to atmospheric CO<sub>2</sub> occurs only to a very slight extent, if at all. Immediately downstream from the blow line, fiber drying takes place by means of a tubular dryer. The air content in the dryer is much higher, so the CO<sub>2</sub> content also rises. Furthermore, the water present in and on the fibers has a low pH due to the acidic components of wood. Precuring of the water glass would thus be unavoidable if the fibers and the water glass were to remain in the moist state for a longer period of time. Since the fibers are dried within 3 to 5 seconds (this is the special property of the entire process), no precuring can occur. Conclusion 2 thus applies to this process because the existence of a low or high pH is connected to the existence of an aqueous solution. **Contrary to conventional opinion, the fiber material is still loaded with water glass after drying, and the reactivity of the water glass is preserved. Consequently, the water glass may be activated as a binding component in hot pressing.**

References

Zeppenfeld, G.; Grunwald, D.: Adhesives in the wood and furniture industry, 2nd revised and enlarged edition, DRW-Verlag Weinbrener GmbH & Co. KG, Leinfelden-Echterdingen 2005, ISBN 3-87181-359-1

Englar, R.: Soluble silicates, Seifen-Öle-Fette-Wachse, No. 7 page 165, No. 8 page 2007, No. 11 page 269, No. 12 page 298 (1974)

Scholding, W.: Development, Production and Testing of Essential Properties of Water Glass-Bonded Wood Fiber Insulation Boards of Spruce Wood. Dissertation at the Technical University of Dresden, 1998

4. I further declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code, and that such willful false statements may jeopardize the validity of the above-referenced application and any patent issuing thereon.

Date 32.8.09

Signed V. Thole

Volker Thole

# Curriculum vitae

**Volker Thole**  
Prof. Dr. Eng.  
\* 27 March 1957 in Osnabrück

Fasanenstraße 22  
38102 Braunschweig



## Occupational Training

04/1972 - 09/1975  
Training as a machinist,  
*kabelmetal* Osnabrück  
09/1975 Certified craftsman test

## Secondary School Completion and University Qualification

02/1976 - 01/1977  
01/1977 Vocational school in preparation for technical college  
Secondary school certificate

08/1977 - 05/1980  
05/1980 Technical academic high school  
Secondary school graduation examination

## Study

10/1980 - 10/1987 Study of mechanical engineering at the  
Technical University of Braunschweig

Diploma thesis:  
Project Planning of a Production Plant for Continuous  
Production of Gypsum-Bonded Particleboard by a Method  
Developed at the Fraunhofer Institute for Wood Research

## Doctorate

May 2001 Mechanical Properties of Polymer-Modified  
Gypsum-Bonded Particleboards

## Occupational experience

09/1975 - 01/1976 *kabelmetal* Osnabrück  
Machinist, plant engineering

02/1977 - 08/1977 Rhineland-Westphalian Electric Power Plant

	Work in an engineering office, planning of power supply facilities
05/1980 - 10/1980	<b>Rhineland-Westphalian Electric Power Plant</b> Work in an engineering office, planning of power supply facilities
1982 - 1987	<b>Occupational activities during semester breaks</b> <i>kabelmetal</i> Osnabrück, Rhineland-Westphalian Electric Power Plant, Schliak GmbH, plant engineer, machinist
1984 - 1987	<b>Student worker</b> Institute for Machine Tools and Manufacturing Technology of the Technical University of Braunschweig.  Fraunhofer Institute for Wood Research (WKI). Pilot Plant, Laboratory, Materials Testing
since 10/1987	<b>Fraunhofer Institute for Wood Research (WKI)</b>  Scientific colleague (project director, group leader, head of department) in the departments: Inorganically Bonded Wood-Based Materials, Production Technology and Development of Materials, Process Engineering in Wood-Based Materials
since 09/2003	<b>FH-Eberswalde</b>  Teaching Chair for Production and Utilization of Wood-Based Materials

Braunschweig, 05 April 2009

**Lectures (selection)**

The Importance of Particle Orientation in Inorganically Bonded Composite Materials. General Assembly "Association For Technical Wood Issues"

Construction Materials from Plant-Based Residues and Waste Materials as well as Inorganic Binders by Means of Small-Scale Industrial Equipment. 22nd Witzenhäuser Institute Week 1995

New Composite Materials from Renewable Raw Materials. German Convention on Renewable Energy 1995

Technical Calculatory Considerations on Processing of Renewable Raw Materials in the Region of Southeast Lower Saxony.

Symposium of the City of Wolfsburg 1995 "Processing of Renewable Raw Materials as a Diversification Strategy for Employment Security in the Region of Southeast Lower Saxony"

Composite Materials from Renewable Raw Materials. Mobil Symposium on Wood-Based Materials 1994

New Press Technology for Particleboard and Fiberboard

General Assembly 1997 "Association for Technical Wood Issues"

Development of Novel Press and Curing Technologies for Adhesive Systems Containing or Requiring Water

WKI Workshop 1997 "Adhesives for Wood-Based Materials and Molded Pulp Parts"

New Wood-Based Materials. State Construction Technology Conference; Technical Institute of Neubrandenburg 1998

Naturally Synthesized Binders for Composite Materials with a High Fiber Content. Forum on Materials "Engineering Materials" Hanover Fair 1998

MDF for Furniture from Palm Oil By-Products. International Oil Palm Conference 1998, Bali, Indonesia

Thermal Processing of Annual Plants to Fiber Materials. Forum on Materials "Engineering Materials" Hanover Fair 1999

Thermomechanical Digestion of Hemp to Fiber Materials. Wolfsburg Symposium, Value Creation Chains for Industrial Utilization of the Hemp Plant as a Raw Material in Lower Saxony 1999

Quality Specifications for Wood as a Raw Material for Various Kinds of Wood-Based Materials. Professional Forum on the Forest as a Source of Raw Materials 1999, Sollau

Reinforcing Materials for Gypsum-Bonded Particleboard. Strategy Group, National Council on Science and Technology Peru 1999

Engineered Wood Products. Strategy Group, National Council of Science and Technology  
Peru 1999

Application Potentials and Perspectives for Wood-Based Materials.  
Tristate Wood Convention HOLZ ART 2000, Lucerne 2000

MDF From Palm Oil By-Products.  
5<sup>th</sup> Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium,  
Canberra Australia 2000

Particleboard – A History of Success from Braunschweig  
Lecture series as part of the *Future* exhibition in the Braunschweig State Museum  
Braunschweig 2000

New Findings in Hot Pressing of Wood-Based Materials  
Seminar of the University of Hamburg,  
Hamburg 2000

New Technical Developments in the Field of Wood-Based Materials  
Technical Convention on Work and Life  
Baunatal 2000

Application Potentials and Perspectives of Wood-Based Materials  
17<sup>th</sup> Tristate Convention on Wood HOLZ ART 2000  
Lucerne 2000

The Plasticity of the Fiber Nonwoven as a Criterion for the Bulk Density Profile of  
MDF  
Symposium on Wood-Based Materials  
Hanover 2001

Uniform Strands for a New Generation of Structural Panels; 2004 OSB World Symposium and Exhibition II; Niagara Falls 17-19 May 2004, Ontario, Canada; Canberra, Australia

New Disintegration Method of Wood-Based Structure Materials; 4<sup>th</sup> National Seminar on Wood-Based Panel Products. Kuala Lumpur 28-30 September 2004, Malaysia

Wood-Polymer Composite Materials; 4<sup>th</sup> European Symposium on Wood-Based Materials 2, Hanover 16-17 September 2004

Potential of Refined Hemp in Injection Moulded Polypropylene Composites; 5th Global Wood and Natural Fiber Composites Symposium, Kassel 27-28 April 2004 (co-author)

Innovations in the Wood-Based Materials Industry. Technical Convention: Physical and Structural Utilization of Wood. Technical Agency on Renewable Raw Materials Inc., Berlin 23 June 2005

Development of Particleboard Inconceivable Without Wilhelm Klauditz. Lecture for the gala event: 175 Years of Teaching and Research in Eberswalde, 16 June 2005

Innovations in the Wood-Based Materials Industry. Work and Life: Professional Convention for the Wood-Based Materials Industry, Kassel 2005

Fiber Materials – Starting Material for High-Tech Products. 10th Eberswalde Wood Conference, Eberswalde 17 November 2005

Lightweight Particleboard through Film Bonding. ihd Wood-Based Materials Colloquium 06 December 2005, Dresden

Natural Materials for Interior Door Panels. 5th International CTI Conference, Hamburg 02 June 2006

Wood-Based Materials and Adhesives – An Introduction to the Topic. Vhl Leimbörse [Glue Market], Kassel January 2006

Mechanical and Thermomechanical Processes for the Production of Wood Particles for WPC. 6th Global Wood and Natural Fiber Composite Symposium, Kassel April 2006

Production and Geometry of Wood Particles as Influencing Factors for the Product Model of Wood-Based Materials. Forestry Science Convention, Tharandt. September 2006

Innovations in the Wood-Based Materials Industry. Ligna Seminar Work and Life, 15 May 2007, Hustedt

Does the Furniture Industry Have to Catch Up? Potentials in Materials and Products. ZiMit Convention "Perspectives in the Furniture Industry of NRW," 21 March 2007. Bochum

OSB with Closed Surfaces and Edges for Furniture Making. Interzum: "Innovation Workshop on Wood-Based Materials" 08 May 2007, Cologne

Position of the German and European Wood-Based Materials Industry. 13th Quedlinburger Wood Convention 30 March 2007, Quedlinburg

Wood-Plastic Composites – An Alternative Utilization for Mixed Plastics. 11th International Recycled Plastics Convention, Bad Neuenahr, May 2008

Structure-Oriented Wood-Based Materials from Beech. Forestry Science Convention Freiburg, 2008

Stability of Wood and Wood-Based Materials in Exterior Use Under High Moisture Stress. Convention WFG Science Promotion, Wilhelmshaven August 2008

Agriculture Residuals for Particle- and Fiber boards Production: Potential and Properties. 6th European Wood-Based Materials Symposium, Hanover October 2008

Components Based on Natural Fibers for Aestival Heat Insulation – Process, Application, Climate Protection. National Conference on Forest Products, Kuala Lumpur, Malaysia, October 2008

### Scientific Publications (selection)

Suitability of annual plants as aggregates for gypsum-bonded particleboard.  
Holz als Roh- und Werkstoff [Wood as a Raw Material and as a Workable Material] 1992; 50: 241-252

Fibre mortar for refurbishing buildings – Production and properties of mortar with cellulose fibers (part 1).  
In: Wittmann, F., H. Material sciences and construction site refurbishing, part 2; pages 1226-1248,  
Böblingen: Expert Verlag 1993, ISBN 3-8169-0953-1

Investigations in targeted variation of the properties of gypsum-bonded particleboard by synthetic resin modification  
internet Home-Page WKI (1997)

Suitability of annual plants for gypsum-bonded particleboards. Wood Industry 1993 (China); 1: 15-24

A process design of gypsum particleboard. Wood Industry 1990 (China); 2: 13-19

Quality surveillance of particleboard production-data collection and processing. Wood Industry 1994 (China); 1: 17 -22

Optimization of quality target in particleboard manufacture. Wood Industry 1994 (China); 4: 1-5

New composite materials from renewable raw materials – Properties and application.  
In: Convention volume, German convention "Renewable energy." Hanover: Winkra-Recom; 1995: 377-388  
ISBN 3-9804393-1-3

Transfer study "Renewable raw materials," Reson Report Volume 2 (1996), Chapter 3 Process Engineering

Employment security through regional refurbishing projects. Gray Series · Hans-Böckler Foundation, Düsseldorf 1996; author of the chapter on "Economic and technical feasibility"  
ISBN 3-928204-37-8

Strength and adhesion properties of polymer-modified gypsum. Zement Kalk Gips [Cement Lime Gypsum] 1998

New principles for production of particle board. *Wood and Plastic Processing*, 1995,  
Part 1: Natural binders - A review and future significance, 4: 374-376,  
Part 2: What does starch bonding accomplish today? Preliminary results, discussion  
and prospects 5: 615-617

Wood-based materials: Ecological aspects. *dds - das magazin für möbel und ausbau*  
[dds - the magazine for furniture and upgrading] 1996; 11: 68-72

Determining the end of hydration of gypsum binders by means of temperature-time  
curves at room temperature. *Zement-Kalk-Gips* 1994;  
2: 70-74

Development of novel press and curing technologies for adhesive systems containing  
or requiring water. WKI Report no. 32, Convention volume for the WKI workshop  
"Adhesives for Wood-Based Materials and Molded Pulp Parts,"  
Braunschweig June 1997

New Wood-Based Materials. WKI Report No. 33, "Construction with wood and wood-  
based materials," Braunschweig February 1998

MDF - A furniture material of the next generation. *Woodworking Technology for China*  
1998, pages 32-36

Comprehensive Utilization of Oil Palm. *MDF Magazine* 1998, pages 77-79 (co-author)

Another Field - Unique Classification of Wood-Based Materials According to Type of  
Structure and Type of Composite. *Holz- und Kunststoffverarbeitung* [Wood and Plastics  
Processing] 1998, pages 58-60

New Materials in Construction. *Deutsches Architektenblatt*, July 1999

G. Hora, V. Thole. MDF Production from Oil Palm Biomass  
MGCC Quarterly Business Magazine of the Malaysian-German Chamber of Commerce  
and Industry, 1999, Volume 5, No. 5

Wood - A Renewable Raw Material for Engineering Materials. Contribution in "New  
Materials for Innovative Products," H. Harig; C. J. Langenbach (eds), Springer 1999.  
ISBN 3-540-66063-1

The Pressing Program Is Critical. *MDF Magazine* 2000, pages 80-85

Fiberboard from palm residues. *Holz- und Kunststoffverarbeitung* 2001, pages 90-92

Chipping culture. Holz- und Kunststoffverarbeitung 2001, pages 46-52

New methods of fiber bonding. Holz-Zentralblatt 2001, No. 81, pages 1082-1083

Characteristics and processing of mass-coloured MDF In: Panels & Furniture Asia, pages 30-33, 11/12 2004

Stroh & Co. MDF Magazine 2005, Supplement: Holz-Zentralblatt und Holz- und Kunststoffverarbeitung, pages 38 – 43

Characteristics and processing of mass-coloured MDF In: Panels & Furniture Asia, pages 30-33, 11/12 2004

New chipping techniques for production of strands for structure-oriented wood-based materials. In: New Methods – Old Site, 175-Year Celebration of Teaching and Research in Eberswalde, 2005, pages 310-318

Innovations in the wood-based materials industry. Technical convention: Substantial and structural utilization of wood, Specialty Agency for Renewable Raw Materials Inc., Berlin 23 June 2005

Innovations in the wood-based materials industry. Work and Life: Professional convention for the wood-based materials industry, Kassel 2005

OSB with closed surfaces and edges for furniture making. Interzum: "Innovation workshop for wood-based materials" 08 May 2007, Cologne

Importance of the chipping method for the wood-based materials industry. Part 1: Introduction to chipping methods . Holztechnologie 49, 2008, pages 5 to 8

Importance of the chipping method for the wood-based materials industry. Part 2: High-strength wood-based materials from uniform wood parts. Holztechnologie 49, 2008, pages 10 to 13

Oriented Strand Boards (OSB) from Beechwood. Holztechnologie [Wood technology] (at press)

Lightweight particleboard for furniture making from from agricultural residues (co-author) Holztechnologie (at press)

# **Klebstoffe in der Holz- und Möbelindustrie**

Günter Zeppenfeld  
Dirk Grunwald

2. überarbeitete und erweiterte Auflage

93 | 05  
Fraunhofer  
Wilhelm-Klauditz-Institut  
für Holzforschung (WIK)  
-Bibliothek-

DRW-Verlag

卷之三

Stützkonstruktionen sind geeignet, zum Kleben von Glas, Keramik, Steinzeug, Metallen und Kunststoffen an untereinander und mit PVC, PS, PP-Kunststoffen. Am Kleingeschäfts werden die Klebstoffe zur Herstellung von Glas-Glas-Verbindungen (Aquarien), zum Kleben von Porzellan, Werkstoffen und Verbündungen verwendet, bei denen die Reißfestigkeit aller an die Klebefuge heranreihenden Faktoren entspricht.

Zwangsbefüllung der Arbeitsräume zu gewalttäuschen. Bei Anwendung großflächiger Klebefolien ist unbedingt eine Schallschutzmaßnahme erforderlich. Hautkontakt ist zu vermeiden. Die ausgetrocknete Silikonfüllung ist physiologisch unbedenklich.

82 *Waggoner & Schlesinger*

Die typischen Vertreter dieser Gruppe sind die Alkalis (Magnesium, bzw. Kalzium-Vacuenglasalbenstoffe). Sie zeichnen sich durch eine sehr gute Beendigung als Ergebnis der hochlastigen Küstenselbstheilung aus sowie durch die hohe Festigkeit, Hitzebeständigkeit und eine schnelle Fließung. Problematisch ist ihre schwelle Viskoelastizität nach dem Auftang und das Schwie-

Die Wassenglasiklasteife sind wässrige, kolloidale Lösungen von Natur- oder Kalium-Salzen polymerer Kieseläuren. Sie bilden lineare und blattförmige Strukturen (Formen I-II). Die linearen Strukturen überwiegen bei alkalischen Wasserglasen. Amalgameare Wasserglasäurer besitzen ringförmige bzw. blattartige Strukturen (Formen III-IV). Die Wassenglasiklasteife sind wässrige, kolloidale Lösungen von Natur- oder Kalium-Salzen polymerer Kieseläuren. Sie bilden lineare und blattförmige Strukturen (Formen I-II). Die linearen Strukturen überwiegen bei alkalischen Wasserglasen. Amalgameare Wasserglasäurer besitzen ringförmige bzw. blattartige Strukturen (Formen III-IV). Zur Herstellung der Wasserglasiklasteife wird Quarzsand mit Natriumcarbonat (Zucker) oder mit Natriumcarbonat und Kaliumsulfat (Kohle) geschmolzen (Formel 9/3). Dabei bilden sich feste Silikate, die längere Zeit gelagert und unterkohlt hergestellt werden können. Zur Herstellung von Wasserglasiklasten müssen ein stochiometrisches Verhältnis von 1 Mol Na<sub>2</sub>O zu 1,2 bis 1,5 Mol SiO<sub>2</sub> eingehalten werden, weil sich die freien OH-Gruppen der Polysilikaten unter Koordination zueinander vereinigen.

卷之三

Aufreibende Trübungen und die Bildung von Haken auf dem Klebstoff sind zu verhindern. Dies kann durch die Entfernung (oft weniger Prozent) noch hydratisierter Kieselsäure erreicht werden.

Die Kiesfuge ist eine Verbindung, bei der die Feuchtigkeit an die Klebefuge ansetzt. Sie kann aus einer Kies- oder Sandstruktur bestehen, die mit einer Klebefuge verklebt ist. Die Klebefuge kann aus einer Mischung aus Gips, Klebstoffen und Verbindungen bestehen. Die Klebefuge ist eine Verbindung, bei der die Feuchtigkeit an die Klebefuge ansetzt. Sie kann aus einer Kies- oder Sandstruktur bestehen, die mit einer Klebefuge verklebt ist. Die Klebefuge kann aus einer Mischung aus Gips, Klebstoffen und Verbindungen bestehen.

Die Konservatoren kommen zu mehreren Minuten einzeln eingespritzt an. Der Konservator ist zäh und dauerbeständig, und die nach Typ gegen Temperaturanfälligkeit. Die Klebstoffe halten bei Polyolefinen, PUR-Polymeren und Polypropylenen nicht. Die Klebefugen sind bei spezieller Ausführung dicht und dauerhaft. Die Klebefugen sind in unbedeutung eine Klebefuge, die die Anwendung der Arbeitsmasse zu gewährleisten (Fassigkeitsdurchgang). Handkontrolle ist zu verhindern. Die ausgetrocknete Silikonpulpe ist physiologisch unbedeutend.

SPEZIELLE STRUKTUREN UND WISSENSSTRUKTUREN



1883 Hinstellung von Wasserungsstellen

### 9.2.2 Verarbeitung

Wassergerüstbestoffe mit einem Alkalinitätsgitter. 1 Mol Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> zu 2,9 mol SiO<sub>2</sub> sind unbedingt nötig. Sie dringen sonst in poröse und zähe Gesteine ein. Ein Allgemeinbestoff Wassergerüst besteht aus einem Mischverhältnis mit einem Meißelstein aus  $\text{SiO}_3$ , von 1 zu 2,9 bis 3,3 hergestellt. Ihre Viskosität steigt mit fallendem Al<sup>3+</sup> und verhindert zulässige Polymersäuren mit Molekulargewichten unter 10 000 g/mol gebildet werden. Für Anlauf verhindert das Eindringen der Kieselsäure in die Poren. Wassergerüst besteht aus der Luft. Es entstehen dabei dreidimensionale Alkalinitätsgitter mit dem Kationendioxid und Na<sup>+</sup> (Formel 9.2).

Abhängigkeit der Klebstoffe bestehend. Beim Pflasteraufftrag dürfen destilliertes Wasser mit tierischen oder pflanzlichen, sondern nur solche mit synthetischen Rosinen verwendet werden. Nach dem Aufliegen der Klebstoffe sehr schnell so. Ein Wasserdampf von nur 10 % bewirkt einen Verbundbruch auf das Zähnfüllstoff. Nur eine sehr kurze offene Zeit zur Verfügung steht. Die Klebstoffe entziehen bis zu 70 % Wasser. Das beim Härten aufstehende Schwinden kann durch Zusätzliches Füllstoffen lähmend verhindern. Als Füllstoffe eignen sich Quarzsand, Kaolin, Kreide, Schwerspat, Eisenoxyde oder Braunsäure (Kapitel 4.2.1). Die Klebstoffe haften gut auf Holz, Papier, Pappe, Glas, Bogen, Metall und Kunststoffen. Die Bindfestigkeit auf Holz ist stark davon abhängig, dass der Klebstoff nicht ins Holz wegschlagn und die Klebefuge verhindert. Das Einfließen einer ausreichenden Viskosität der Klebstoffe ist daher von wesentlicher Bedeutung. Die Bindfestigkeit an Holz durchdringt je nach chemischer Zusammensetzung der Klebstoffe den Meristem. Wennend alkalische Stoffe schmelzen das Holz entzünden, ergeben alkalische Stoffe einen Klebefüllstoff mit Holz, weil die sauren Holzbestandteile ein das Holz schädigend bewirken.

Wasserfestigkeitsschichten werden für Kleben von Papier- und Gewebehänften (an Auf- und präzisions Systeme für das Kleben von Papier- und Gewebehänften (an Auf- und

Tabelle 9.2 Wasserfestigkeitsschichten.

Farbe	Natronwasserfestigkeitsschichten		
	Die Menge in g/cm <sup>2</sup>	Klare bis milchig trübe Lösungen	Bindemittels
Grüne	1,35 – 1,38		
Bindemittels	8		
Bindemittels	26		
Bindemittels	50 – 300		
Bindemittels	7 – 20		
Bindemittels	unbegrenzt		
Klebefüllstoff	3 – 10		
Bindemittels	großer 140		
Kleben von Papier, Pappe, Karton, Kunststoffen, Metallen, Keramik, Holz mit und ohneeinander, Kleben von Seidenfittichen, Haar- und Schleimfestigkeitsschichten, Lederzess, Flock- und Augenschutzmaske, verhindert geschützt gegen Frost und Luftrost	Elastizität		
Hinweise:			

Arbeitsstationen) sowie als Papier- und Verpackungsmittelklebstoffe. Sie eignen sich auch für das wärmefeste Kleben von PVC-Folien mit Papier- oder Gewebebahnen. Die schnelle Abbindung bzw. Härting der Klebstoffe erfordert dabei eine Arbeitsschwindigkeit von 50 bis 60 Minuten.

Aufgrund ihrer hohen Alkalinität eignen sich die Wasserfestigkeitsschichten auch für das Kleben von Alkali gläsern. Ungeachtet sind die Klebstoffe aber in Kombination mit Gläsern, das erwartet werden muss, dass das Alkali bei Anwendung von Flüssigkeiten und Wärme die Façen und damit den Glasfestverband zerstört.

Wasserfestigkeitsschichten sind aufgrund ihres hohen Alkaligehaltes nicht mit Haut und insbesondere nicht mit Schleimhäuten und dem Auge in Kontakt zu bringen. Das Tragen von Schutzhandschuhen, Schutzbrillen und die Anwendung von Hautschutzcreme wird empfohlen. Bei Kontakt mit der Haut ist sorgfältig mit viel Wasser zu waschen, bei Schleimhaut- und Augenverätzungen ist unbedingt der Arzt zu konsultieren.

### 9.3 Gips

Gips wird als Binder zur Herstellung von Span- und Faserplatten sowie von Verbundwerkstoffen, wie Gipskartonplatten, als Dämmstoff, als Estrich, für Formen und für die Herstellung von Stück- und Stützelementen eingesetzt. Entsprechend seinem chemischen Aufbau und seiner Herstellung kann Gips unterschiedlich fest werden. Die Festigkeit von ausgewärtigtem Gips ist im Wesentlichen vom Parameter und damit vom den bei der Verarbeitung eingesetzten Wasser-Bindemittel-Verhältnissen abhängig (siehe unten). Gipsstein ist hygrokopisch. Die mechanischen Eigenschaften von Gipsstein sind gut bei trockenem Klima, bei trockenem Luftfeuchtigkeit, während die Festigkeit beträchtlich ab. Die hygroskopischen Volumenänderungen des Gipssteins sind sehr gering, in flüssigem Wasser ist Gipsstein allerdings festlich über 20 °C Wassertemperatur (ca. 2 %), eine Aufweitung umgeschwärzter Bauteile ist daher nicht möglich.

#### 9.3.1 Herstellung

Beginnendisch gewölbtes Calciumsulfat ist aus überdringendem Meerwasser sedimenten. Die sedimentären Calciumsulfatgesteine kommen im Wesentlichen als Dihydrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) und als Anhydrit ( $\text{CaSO}_4$ ) vor. Neben den natürlichen Gipsgesteinen haben auch Calciumsulfate aus der chemischen Industrie und insbesondere die bei der Rauchgasreinigung entstehenden REA-Gruppe eine wichtige Bedeutung.

Die Bindungsgegenstände des Calciumsulfats beruhen auf der Reversibilität der verschiedenen Phasen des Systems  $\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ . Von den fünf Phasen haben die

Entwicklung, Herstellung und  
Untersuchung wesentlicher Eigenschaften  
wasserlösig gebundener Holzraserdämmplatten  
aus Fichtenholz

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

*doctor rerum silvaticarum (Dr. rer. silv.)*

vorgelegt der Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften  
der Technischen Universität Dresden

von Dipl.-Ing. für Forstwirtschaft Wolfram Scheidig  
geb. am 27.07.1965 in Saalfeld/Saale

Gedächtnis:

Prof. Dr. Dr. habil. Claus-Thomas Bues, TU Dresden

Prof. Dr.-Ing. Peer Heller, TU Dresden

Dr. rer. nat. Margot Scheithauer, Inst. f. Holzverarbeitungsprozesse  
UB/TB Hannover  
119 554 747



Dresden, den 10. September 1998

Promotionssekretär:  
Prof. Dr. habil. Claus-Thomas Bues

## 5.2.4 Verdichtung

Die mittlere Körnungsklasse wurde mit  $3.16 \pm 0.26 \text{ mm}^2$  ermittelt. Die Werte schwankten zwischen 2,0 und 3,2 mm<sup>2</sup>, der Variationskoeffizient betrug 1,3 %. Es konnte eine geringe Abhängigkeit der Körnungsklasse von der Lagerzeit und der Lagertemperatur festgestellt werden. Laut einer eigenen Analyse (komparative Bestimmungsmethode R2-0124) zugrunde, zulässige Körnungsklasse über dem Prüfzeitraum von 2,7 auf 5,3 N/mm<sup>2</sup> bzw. um 6 % erhöht beobachtet über die Abnahme um 0,0025 N/mm<sup>2</sup> bzw. 0,500 % je Tag. Das Ergebnis entspricht dem im Normenblatt angegebenen Wert von 2,7 auf 5,3 N/mm<sup>2</sup> bzw. um 6 % erhöht.

Der Koeffizient ist von affinen auf die vierjährige Dauerzeit der Prüfmaschine im erforderlichen Bereich zustimmungsfähig. Die Ergebnisse zeigen trotz der Schwankungen, dass die Lagerungsbauer einer vorliegenden Wasserdämmung aus einem getrockneten Eiweiß auf die Körnungsklasse keinen Einfluss auf die Festigkeit im Normenblatt bestimmen, da mit zunehmendem Verfestigungsverzug die Festigkeit im Dauerdruck abnimmt, da der relative Feststoffgehalt und somit die Schichtdicke des Perlgauzes auf das benötigte Protraktionsminimum und weiter vorliegendes Wasserdämmung eine geringe Körnungsklasse eine Voraussetzung ist.

Es ist allerdings zu bestätigen, dass mit zunehmendem Verfestigungsverzug die Festigkeit im Dauerdruck abnimmt, da der relative Feststoffgehalt und somit die Schichtdicke des Perlgauzes auf das benötigte Protraktionsminimum und weiter vorliegendes Wasserdämmung eine geringe Körnungsklasse eine Voraussetzung ist.

## 6 Herstellung der Holzfaserdämmplatten

### 6.1 Verfahrensprinzip

Die Herstellung der wasserabgängeneten Dimensionen erfolgte nach dem von Böcking und Böcking (1993) beschriebenen Verfahren und gliederte sich in die folchenden Hauptstufen: Absteckung, Streuung und Verdichtung sowie Fixierung und Trocknung. Es erfolgte eine benötigte Zeitabspann (ca. 1 Jahr), um die Bestäubungen zur labordurchlässigen Herstellung von wasserabgängeneten Oberflächen zu schaffen. Durch solchen Zerstörung der technischen Konzeption und der Fertigungsanlagen, die Einrichtungen des Lebens zur Dämmstoffherstellung sowie die Fertigung und der Aufbau dieser, abweichende Fertigstellungszeit wurde im Abschnitt 6.2.1 beschrieben. Kleinsteins wesentliche reibesert und erweitert. Durch die speziellen technisch-technologischen Bedingungen, insbesondere durch das Einsatzmittel Wasserges, konnte man auf bestehende Erfahrungen oder Lösungen zurückgegriffen werden.

### 6.1.1 Bindemittelzutragabre

Bei der Herstellung wasserabgängender Wirkstoffe handelt es sich um ein Trockenverfahren, das die Zufügung von Wasserges Feuchtigkeitsanteile des Trügmetalls von unter 10 % erfordert (s.a. Kühn 1992; Schmitz, Böcking 1993), so ist das Trügmetall nach der Mühleung getrocknet werden müssen. Die Bindemittelzutragabre in der Blattmasse wurde der DIN-Handbuch entsprechend auf, als Wasserges vor der Verdichtung unbedingt nicht mit Körnern in Kontakt stehen darf, da hierdurch schon die Trocknung und Körnungskontrolle (Kohlenstoffdioxid und Elektrolyt) verhindert.

Wie Untersuchungen am Spülstein zeigen (Kühn, Macht, Rehm 1994; s.a. Kühn 1992), kann eine hohe Verdichtungsgegenrichtung nur erreicht werden, wenn die Liegerichtung zwischen den Spülsteinen als zusammenhängender Film ausgebildet wird. Die Zentrierung wird durch die Verteilung von Holzfaserstoffen aufgrund der großen Perlkörberfläche bestreut. Verwendung von Holzfaserstoffen wird aufgrund der großen Perlkörberfläche auf den verwendeten Anforderungen an die Zentrierung geprüft. Um das Wasserges feinverteilt auf den verwendeten Spülsteinen zu können, war der Spülstein von Spülsteinen erforderlich. Beim Phasenstoff auswählen zu können, war der Spülstein von Spülsteinen erforderlich. Grundätzlich standen Ei- und Zweirollöfen zur Auswahl. Zweirollöfen setzen mit ausköhlender Spülstein, der unter Druck in den Blattmaschinen eingeht und diesen zu kleinen Tropfsteinen bzw. zu einem feinen Spülstein zerstellt. Die bei der Zentrierung in